

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number 09198641 A

(43) Date of publication of application: 31.07.97

(51) Int. Cl. G11B 5/66
C23C 14/06
H01F 10/30

(21) Application number 08003517

(71) Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD

(22) Date of filing: 12.01.96

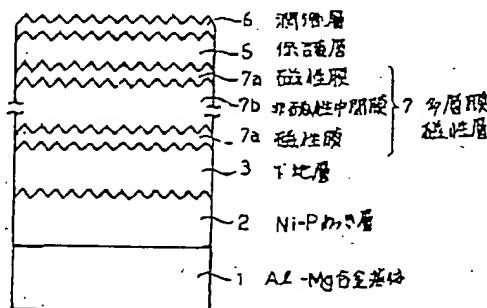
(72) Inventor: OKUBO KEIJI

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a magnetic recording medium exhibiting high coercive force (2400Oe \pm 2Hc23200) and low noise and also high coercive force squareness ratio (0.80 to 0.95) by using a high coercive force material (CoCrPt based, CoNiCrTa based and CoCrTaPt based alloy)

SOLUTION: In the magnetic recording medium in which a Ni-P plating layer 2 is formed on a Al-Mg substrate 1 and a ground layer 3, a multilayered magnetic layer 7, a protective layer 5 and a lubricating layer 6 are laminated in order, the high coercive force material (CoCrPt based, CoNiCrTa based and CoCrTaPt based alloy) is used as a magnetic layer 7a, and the material is laminated in 2-6 layers by interposing an intermediate layer 7b consisting of Cr-X (X: Mo, Ta, Ti and W).



COPYRIGHT (C)1997 JPO

特開平9-198641

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/66			G 1 1 B 5/66	
C 2 3 C 14/06			C 2 3 C 14/06	N
				T
H 0 1 F 10/30			H 0 1 F 10/30	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-3517

(22) 出願日 平成8年(1996)1月12日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 大久保 恵司

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

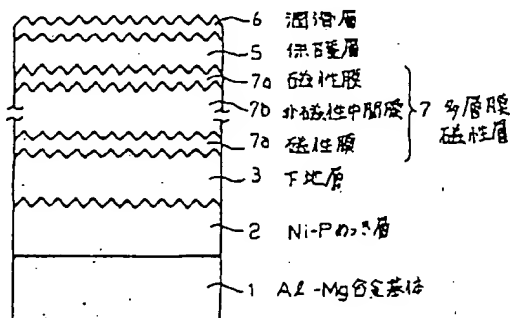
(74) 代理人 弁護士 山口 曜

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 磁性層に高保磁力材料 (CoCrPt系, CoNiCrTa系, CoCrTaPt系合金) を用いて、高保磁力 ($2400 \text{ Oe} \leq H_c \leq 3200$) かつ、低ノイズしかも高保磁力角形比 (0.80 以上0.95以下) の磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 Al-Mg基体1上にNi-Pメッキ層2を形成し、下地層3、多層膜磁性層7、保護層5、潤滑層6を順次積層した磁気記録媒体において、磁性膜7aに高保磁力材料 (CoCrPt系, CoNiCrTa系, CoCrTaPt系合金) を用い、これをCr-X (X: Mo, Ta, Ti, W) 合金からなる中間層7bを介して2~6層に積層形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に少なくとも下地層及び多層膜磁性層を有する磁気記録媒体において、前記多層膜磁性層は、 CoNiCrTa 系、 CoCrPt 系、 CoCrTaPt 系材料のいずれかよりなる磁性膜を、非磁性中間層を介して2～6層に積層して形成され、前記非磁性中間層が Mo 、 Ta 、 Ti 及び W のいずれか1元素含有する Cr 合金よりなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 請求項1に記載の磁気記録媒体において、前記添加元素の添加量が、 $2\text{at}\% \leq \text{Mo} \leq 12\text{at}\%$ 、 $2\text{at}\% \leq \text{Ta} \leq 12\text{at}\%$ 、 $2\text{at}\% \leq \text{Ti} \leq 15\text{at}\%$ 、 $1\text{at}\% \leq \text{W} \leq 20\text{at}\%$ であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項3】 請求項1または2に記載の磁気記録媒体において、基板が Ni-P メッキを施した Al-Mg 合金基板よりなり、前記基板表面に鏡面加工を施したのち、微小凹凸を施したものであることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載の磁気記録媒体において、前記多層膜磁性層の各磁性膜の保磁力が同一であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載の磁気記録媒体において、前記多層膜磁性層の各磁性層の膜厚比を80%以上120%以下とすることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかに記載の磁気記録媒体において、前記非磁性中間層の膜厚を5Å以上50Å以下とすることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかに記載の磁気記録媒体において、下地層が前記中間層と同じ Cr 合金よりなることを特徴とする磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンピュータの外部記憶装置に搭載されるハードディスク等の磁気記録媒体及びその製造方法に関し、特に、多層膜磁性層を備えた磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータ用磁気記録媒体は高記録密度化の進捗が激しく、高記録密度の磁気記録媒体には高保磁力(H_c)と低ノイズが要求されている。図9は従来の一般的な磁気記録媒体の断面構造を示す断面図である。この磁気記録媒体は、 Al-Mg 合金基体1の上に Ni-P メッキ層2を形成し、そのメッキ層2を機械加工により鏡面仕上げをしたのち、微小凹凸(テクスチャー)を施して基板を形成し、その基板上にスパッタ法により下地 Cr 層3、磁性層4、保護層5を順次成膜した後、最後に潤滑層6を塗布したものである。磁性層4としては例えば単層膜構造の CoCrTa 系合金膜が形成されている。

【0003】 磁性層4として単層膜構造の CoCrTa

系合金を用いた磁気記録媒体は、低ノイズ媒体であるものの、保磁力 H_c は2200Oeが限界である。これに対して高保磁力の磁性材料としては CoCrPt 系、 CoNiCrTa 系、 CoCrTaPt 系があるが、 CoCrTa 系に比べてノイズが高く、そのままでは今後の高記録密度化に対応することは困難である。

【0004】 そこでこれらの課題を解決するため、本発明の発明者らにより、上記高保磁力磁性材料を用いた磁性層4を単層構造ではなく、非磁性中間層を介して積層されてなる多層構造とする研究がなされてきた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この多層膜磁性層により、高保磁力かつ低ノイズな媒体を提供することが可能となった。しかし、多層膜磁性層は各層が薄く、非磁性中間層と磁性層の結晶格子ミスマッチによる結晶配向性が不十分であるため、保磁力角形比 S^* が小さく(0.80以下)、 $(1/W) \cdot Pw50$ 等の記録・再生特性が不十分であり、かつ本来の磁気特性を持つ保磁力の上限を抑制しているという問題があった。

【0006】 そこで上記問題点に鑑み、本発明の目的は、高保磁力材料(CoCrPt 系合金、 CoNiCrTa 系合金、 CoCrTaPt 系合金)を用いた多層膜構造の磁性層を有する磁気記録媒体であって、高保磁力($2400 \text{ Oe} \leq H_c \leq 3200 \text{ Oe}$)かつ高保磁力角形比($0.80 \leq S^* \leq 0.95$)で、しかも低ノイズ CoCrTa 系媒体と同等、又はそれ以下の低ノイズ特性を持つ磁気記録媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明は、磁気記録媒体の磁性層を単層構造の磁性層ではなく、 Cr-X ($X: \text{Mo}, \text{Ta}, \text{Ti}, \text{W}$)からなる非磁性中間層を介して積層された多層膜構造の磁性層とするものである。前記磁性層材料としては、上述の高保磁力材料(CoCrPt 系合金、 CoNiCrTa 系合金、 CoCrTaPt 系合金)を用い、これを非磁性中間層 Cr-X を介した2～6層の多層膜磁性層とするのが望ましい。

【0008】 さらに前記非磁性中間層の膜厚を5Å以上50Å以下、及び各磁性層の膜厚比(各々任意に選ばれた磁性層の膜厚の比)を80%以上120%以下とすることが望ましい。また各磁性層の保磁力は同一になるよう成膜を行うのが良い。このように、非磁性中間層を介して磁性膜間上がり離層分離した構造を有しているで、磁性膜内の垂直方向の磁氣的相互作用が低減される。また非磁性中間層を薄くし、島状構造にすることにより、磁性粒子間の磁氣的相互作用を弱めることができる。これら2つの要因により、媒体ノイズが低減される。さらに、非磁性中間層を介して各磁性層が分離しているため、各磁性層の膜厚が減少し、磁性粒子間の孤立性を高めるため、保磁力が向上する。さらには、非磁性

中間層に、Cr-X (X:Mo, Ta, Ti, W) を用い、Co磁性層の結晶配向性を高めることにより、高保磁力角形比も達成された。

【0009】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。図1は本発明の実施例に係る磁気記録媒体の断面構造を示す模式図である。本実施例の磁気記録媒体は、ディスク状Al-Mg合金基体1の上にNi-Pメッキ層2を形成し、そのメッキ層2を機械加工により鏡面仕上げした後、基板周方向に沿って微小凹凸(テクスチャー)を施して基板を形成し、その基板上にスパッタ法により下地Cr層3、多層膜磁性層7、保護層5を順次成膜した後、最後に潤滑層6を塗布したものである。前記基板表面へのテクスチャー加工は、その上に成膜される磁性膜の磁気異方性をそろえて保磁力向上させるとともに、基板表面の凹凸形状が成膜後の媒体表面に反映されて、媒体表面と磁気ヘッド間の摩擦低減に寄与するものである。

【0010】多層膜磁性層7は、非磁性中間膜7bを挟んで積層された2~6層の磁性膜7aから成る。この磁性膜7aの磁性材料として、高保磁力材料であるCoCrTaPt系合金(Cr:11%, Ta:4%, Pt:3%, Co:82%)を用いた。図2は、非磁性中間層7bが、18ÅのCr-8at%W中間層である場合について、多層膜磁性層7のCoCrTaPt系磁性膜7aの膜数を変化させ、規格化(膜数1のときを1)した媒体ノイズの変化を示すグラフである。膜数2以上で急激にノイズが低下しており、膜数6以上で飽和する。磁性膜数をこれより多くしても媒体ノイズ減少の効果は顕著でなく、成膜回数の増加によるコストアップを招いてしまうので、磁性膜数としては2以上6以下が好適である。

【0011】多層膜磁性層7の製作においては、スパッタ法により磁性膜7aの上に非磁性中間膜7bを形成する工程を繰り返して行うが、ここで各磁性膜間の保磁力を同一にすることが重要である。図3は、多層膜磁性層7が2層膜の場合における磁化曲線(B-Hループ)を示す。図3(a)に示すように、段差のある磁化曲線(B-Hループ)となってしまうと、記録再生特性のオーバーライト(O/W)特性、媒体ノイズ等が悪化してしまう。そこで、多層膜磁性層7の各磁性膜7aの成膜条件(例えばスパッタ装置のバイアス電流、磁性体カソードのマグネット電流)を調整して各磁性膜7a間の保磁力が同一になるように設定することによって、図3(b)に示すような段差のない磁化曲線を実現することができた。このことは、図2のように優れた磁気特性を得るための必要条件である。

【0012】図4は多層膜磁性層7が2層膜である場合であって、Cr-8at%Wを非磁性中間膜7bとした場合の中間膜膜厚に対するノイズ特性と信号対雑音比(SN比)を示すグラフである。図中の比較例1は低ノイズの

CoCrTa媒体のノイズ特性とSN比である。このグラフより明らかなように、中間Cr-W層の膜厚が5~50Åのほぼ全域において、本例の多層膜磁性層7の方が、比較例のCoCrTa媒体よりも低ノイズを示した。

【0013】図5は、膜厚18ÅのCr-X非磁性中間層(X:Mo, Ta, Ti, W)のCrに添加するX元素の添加量と保磁力角形比S*の関係を示すものである。これより、いずれの元素を添加しても、ある添加量でS*は最大となり、それ以上添加するとS*は低下する。これはCr中間層とCo系磁性層との結晶格子のミスマッチがCr中間層にX元素の添加により減少するが、ある量以上に添加すると再び、結晶格子のミスマッチが増加するためである。高保磁力角形比S*(0.80以上)が得られる好適な添加量は、 $2at\% \leq Mo \leq 12at\%$, $2at\% \leq Ta \leq 12at\%$, $2at\% \leq Ti \leq 15at\%$, $1at\% \leq W \leq 20at\%$ であり、より好ましくは、 $6at\% \leq Ta \leq 8at\%$, $4at\% \leq Ti \leq 11at\%$, $3at\% \leq W \leq 15at\%$ を添加することでS* ≥ 0.85 を実現できた。

【0014】図6は、多層膜磁性層7が2層膜である場合における、各磁性膜の膜厚比に対するノイズ特性を示したものである。これから、膜厚比が100%即ち、各磁性膜の膜厚が同一の時にノイズは極小となる。また膜厚比70~130%の範囲において良好なノイズ特性が得られ、スパッタプロセス工程のばらつき(±10%)を考慮しても良好な低ノイズ媒体を作製することが可能となった。

【0015】図7は、多層膜磁性層7を2層膜とし、中間層だけでなく下地層もCr層からCr-X層に変えた場合の、下地Cr-X層の膜厚と保磁力の関係を示したものである。下地Cr-X層膜厚の増加に伴って保磁力が増加し、下地Cr-X層膜厚2000Åで3000Oe以上の保磁力をしめす。このように非磁性中間層だけでなく、さらに下地Cr層の代わりに、Cr-X層を下地層として用いることにより、さらに高保磁力の媒体を得ることができた。

【0016】図8は、多層膜磁性層7が2層膜である媒体(実施例)、及び低ノイズCoCrTa媒体(比較例)の記録密度に対する非線形遷移シフト(Non-linear Transition Shift:NLTS)について示したものである。高密度化において使用される磁気抵抗型薄膜ヘッド(MRヘッド)では、非線形遷移シフトが小さいことが必要とされる。これから、線記録密度195kFCIにおいて、NLTSはCoCrTa媒体の46.4%に比べて、8.0%と高記録密度でも良好な特性を示すことが確認された。

【0017】以上、上述の多層膜磁性層7は、CoCrTaPt系媒体での実施例について述べたが、CoNiCrTa(Ni:25at%, Cr:10at%, Ta:2at%, Co:63at%)系、CoCrPt(Cr:14at%, Pt:7at%, Co:79at%)系媒

体でも同様な特性が得られた。

【0018】

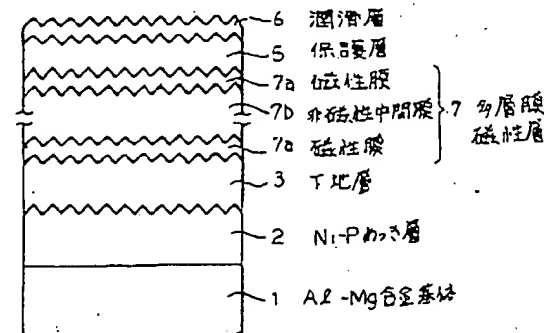
【発明の効果】以上のように、本発明は、磁気記録媒体の磁性層を非磁性中間層を介して2〜6層の多層膜磁性層とし、非磁性中間層にCr-X (X:Mo, Ta, Ti, W)を用いることにより、高保磁力角形比の媒体を作製できた。前記磁性層としては、高保磁力材料であるCoNiCrTa系、CoCrPt系、CoCrTaPt系の磁性層を用い、その各磁性層の保磁力を同一に、また各磁性膜厚比を80%以上120%以下とし、さらには中間層の膜厚を5Å以上50Å以下とすることにより、高保磁力角形比であり、その上、高保磁力(3000Oe以上)かつ低ノイズの磁気記録媒体を提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

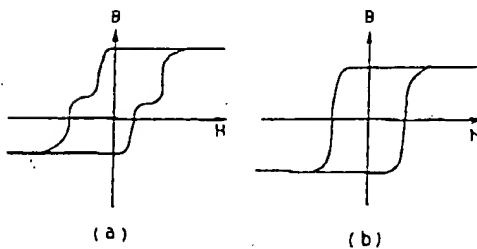
【図1】本発明の実施例に係る磁気記録媒体の構成を示す断面図

【図2】多層膜磁性層の膜数と規格化したノイズとの関係を示すグラフ

【図1】



【図3】



係を示すグラフ

【図3】成膜条件の異なる媒体の磁化曲線の比較図

【図4】中間Cr-W層膜厚とノイズ特性の関係を示すグラフ

【図5】非磁性中間層材料及びその添加量とS^{*}との関係を示すグラフ

【図6】各磁性膜の膜厚比とノイズ特性との関係を示すグラフ

【図7】下地Cr-X層膜厚と保磁力との関係を示すグラフ

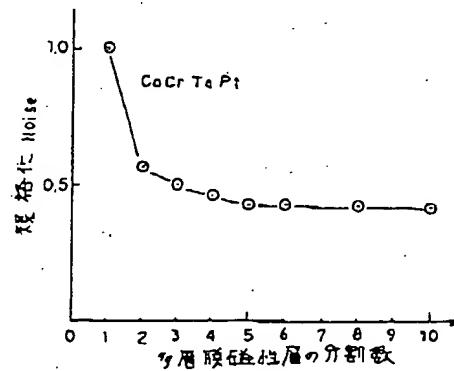
【図8】線記録密度と非線形遷移シフトとの関係を示すグラフ

【図9】従来の一般的な磁気記録媒体の構成を示す断面図

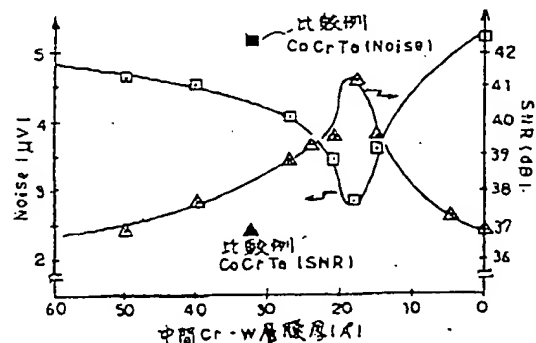
【符号の説明】

1…Al-Mg合金基体, 2…Ni-Pメッキ層, 3…下地層, 5…保護層, 6…潤滑層, 7…多層膜磁性層, 7a…磁性膜, 7b…非磁性中間膜

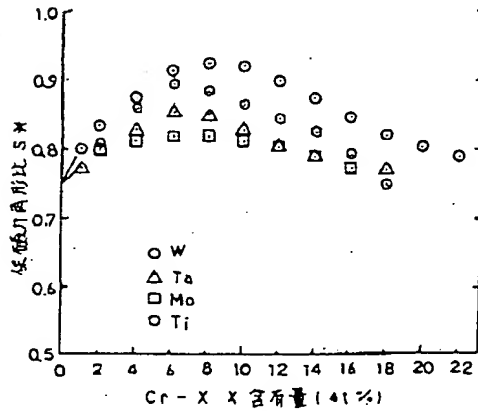
【図2】



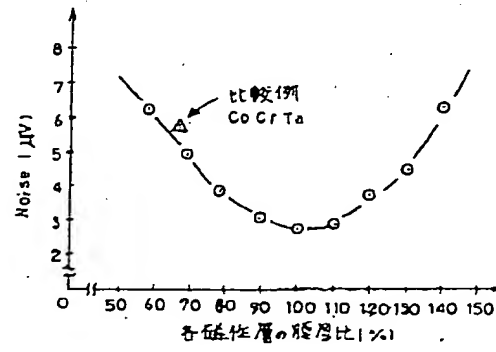
【図4】



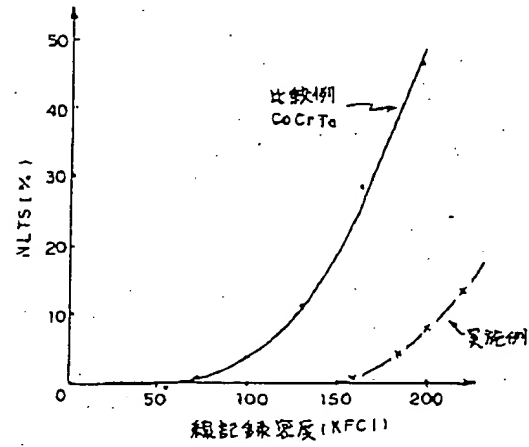
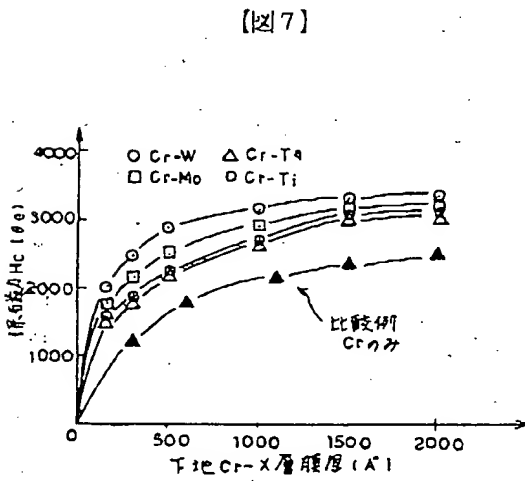
【図5】



【図6】



【図8】



【図9】

